



DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2353>



Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Derivar 4.0 Internacional

Lámpsakos | No.19 | pp. 13-21 | enero-junio | 2018 | ISSN: 2145-4086 | Medellín-Colombia

Sistema web para la gestión y monitoreo del plan de vacunación del municipio de Medellín - SISMOVAC

Web system for the management and monitoring of vaccination plan of the municipality of Medellín - SISMOVAC

David Muñoz Mazo

Servicio nacional de aprendizaje, SENA
Grupo BIOMATIC
Itagüí, Colombia.

dmunoz34@misena.edu.co

Lesly Lisbeth Gómez Echeverry

Servicio nacional de aprendizaje, SENA
Grupo BIOMATIC
Itagüí, Colombia.

lgomeze@sena.edu.co

Margarita María Álvarez Tobón

Servicio nacional de aprendizaje, SENA
Grupo BIOMATIC
Itagüí, Colombia.

mmalvarez@sena.edu.co

Mario Alejandro Giraldo Vásquez

Centro de Diseño y Manufactura del Cuero
Servicio nacional de aprendizaje, SENA
Grupo BIOMATIC
Itagüí, Colombia.

magiraldo20@gmail.com

(Recibido el 02-05-2017, Aprobado el 03-11-2017, Publicado el 16-01-2018)

Estilo de Citación de Artículo:

D. Muñoz, L. Gómez, M.M. Álvarez, M.A. Giraldo, "Sistema web para la gestión y monitoreo del plan de vacunación del municipio de Medellín - SISMOVAC", Lámpsakos, no. 19, pp 13-21, 2018

DOI: <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.2353>

Resumen – Las infraestructuras tecnológicas dinámicas, como la computación en la nube, representan una nueva alternativa de información disponible para administrar las actividades de las organizaciones que hacen uso intensivo de la información, como lo es la gestión de la información del plan de vacunación del municipio de Medellín. Estas herramientas deben estar basadas en arquitecturas confiables, de fácil implementación y manipulación. Para este proyecto se desarrolló un sistema web denominado SISMOVAC, cuyo objetivo es gestionar la información de los niños que participan en el programa de vacunación del municipio de Medellín. El sistema genera una encuesta donde se registra la información tanto de los niños que han sido vacunados, como los que aún no, cuáles vacunas les han sido aplicadas y cuáles les faltan. También se registra la EPS a la que pertenece el niño, la vigencia del carnet de vacunación, la comuna, el barrio y los datos básicos de la residencia como la dirección y teléfono. El sistema fue implementado y es usado en el área de vacunación del municipio de Medellín. Con este sistema web se garantiza que la información almacenada y la que aparece en los reportes sea segura y confiable para una asertiva toma de decisiones.

Para el análisis, el diseño y el desarrollo de la aplicación se empleó la metodología orientada a objetos, utilizando lenguajes de programación Java Web, Html5, Dreamweaver CS3 y la base de datos en MySQL. Para el diseño del sistema se utilizó el *Framework Bootstrap* al igual que el *plugin JQuery* para su adaptación en la web y para usarlo en cualquier dispositivo móvil o tableta, ya que estos dispositivos son los que van a ser utilizados por los usuarios del sistema.

Palabras clave: Sistema Web; esquema de vacunación, población infantil.

Abstract – Dynamic technological infrastructures, such as the cloud web services, represent a new alternative of tools and information available for management activities within organizations that make extensive use of information. One of these services is the virtual management for the coverage of the vaccination plan in the city of Medellín. These tools must be supported by reliable architectures, easy to implement and to operate. In this project, the web application SISMOVAC was designed. Its main objective is data collection and management about the children that are part of the vaccination program in the city of Medellín. The system generates a survey where the information of the

vaccinated and non vaccinated children is collected, along with the information of the vaccines that have been applied and the ones that are missing. It also registers the health service affiliation (EPS) of each child, the validity of the vaccination license, the district, the neighborhood and the address information. This web system guarantees that the information is collected, saved and the reports are generated in a safe and reliable fashion in order to perform a correct assessment and decision making process.

The design and development of the application was addressed by means of an object oriented methodology using Java Web, Html5, Dreamweaver CS3 and a database in MySQL. The design was made with the bootstrap tool that contains responsive design to allow the tool to be used in smartphones and tablets, since such devices are widely used by the users of the web system.

Keywords: Web system; vaccination scheme, survey, child population.

1 INTRODUCCIÓN

Las características de la economía actual influyen directamente en el desarrollo de sociedades de información global emergentes [1]. Muchas organizaciones se están convirtiendo en empresas interconectadas por internet [2], porque sin duda el elemento diferenciador entre ellas radica en el aprovechamiento de los recursos que la tecnología ofrece y la manera como estos son explotados [3]. En la actualidad existe una herramienta para el desarrollo de las actividades organizacionales, denominada tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) [4], [5].

El diseño y desarrollo de software hace parte del uso de las TIC. Cuando se requiere esto, es fundamental analizar todas las alternativas disponibles y determinar si satisfacen las necesidades de la organización. Por ejemplo, la computación en la nube consiste en servicios ofrecidos a través de internet, mediante la cual los usuarios acceden a sus aplicaciones, correo electrónico, almacenamiento y datos en el lugar, momento y tiempo que lo necesiten [6]. En la última década los sistemas de software basados en Web han tenido un gran auge, y entre sus principales aplicaciones se encuentra los sistemas de comercio electrónico y las redes sociales, los cuales han visto un gran crecimiento año tras año debido también a la mejora de las tecnologías de internet, de cómputo distribuido, de los lenguajes basados en objetos y las arquitecturas de hardware [7]. Desde la perspectiva empresarial, estas nuevas arquitecturas ofrecen múltiples beneficios para la gestión de sus procesos [8].

Actualmente el Municipio de Medellín no cuenta con un sistema de información para registrar los

resultados que genera el plan de vacunación de los niños de este municipio. En el momento la calidad de la información recolectada por el sistema que hay actualmente no es confiable ya que las validaciones realizadas no arrojan los resultados correctamente, la generación de los datos y reportes presentan un alto margen de error, según reporte del personal a cargo del área de epidemiología del municipio de Medellín. Por las razones anteriores, los resultados del plan de vacunación se deben revisar dos veces manualmente para validar la información [9]. El sistema SISMOVAC consiste en un software en la Web que será el encargado de gestionar toda la información que se generará del área de vacunación del municipio de Medellín, su principal objetivo es la captura de la información por medio de una encuesta desde la fuente (niño) y luego dará como resultado unos indicadores, que son esenciales para la toma de decisiones.

2 METODOLOGÍA

El tipo de investigación que se usó en este proyecto fue investigación aplicada o práctica, que tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa a mediano plazo a los problemas en el sector productivo o de la sociedad. Para el desarrollo del sistema web SISMOVAC se utilizó la metodología Orientada a Objetos (ADOO) [10], [11]. Esta metodología modela un sistema como un grupo de objetos que interactúan entre sí. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) se ha vuelto el lenguaje de modelado estándar usado en análisis y diseño orientado a objetos, el cual fue aplicado en el sistema SISMOVAC. Esta metodología (ADOO) fue implementada en el análisis, diseño y construcción del sistema web, permitiendo que el software se construya a partir de objetos de comportamiento específico [10], [11], como se observa en la Fig. 1.

Análisis y Diseño OO

Algunas de las tareas a realizarse en la etapa de diseño (dominio de la solución) son las siguientes:

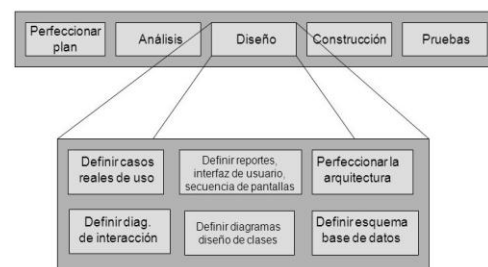


Fig. 1. Metodología Orientada a Objetos [10].

2.1 Fase de análisis

En esta fase se realizó una investigación del problema y se definieron los requerimientos del sistema web SISMOVAC, el primer paso en la investigación fue realizar varias entrevistas a las personas que trabajan en el área de vacunación para conocer como era su funcionamiento; en estas entrevistas se hizo el levantamiento de los requerimientos del sistema web, también a partir de la observación se pudo hacer un análisis de cada proceso y de la información que contenía cada proceso y cómo era la gestión de la información que se manejaba en la sección de vacunación.

Se utilizó UML para modelar el sistema web, que consiste en vistas, diagramas, elementos de modelo y un conjunto de mecanismos generales o reglas que indican cómo utilizar los elementos [12], [13]. Las vistas muestran diferentes aspectos del sistema modelado también ligan el lenguaje de modelado a los métodos o procesos elegidos para el desarrollo. Los diagramas son las gráficas que describen el contenido de una vista. Algunos de los diagramas que se hicieron para modelar el sistema web SISMOVAC, fueron los de "Casos de Uso" que muestran la funcionalidad del sistema y como la perciben los actores externos, como se muestra en la Fig. 2:

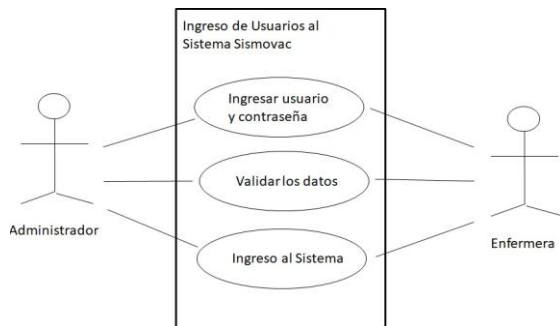


Fig. 2. Caso de Uso que muestra del proceso al ingreso del sistema SISMOVAC y los actores intervienen en dicho proceso.

2.2 Fase de Diseño

En esta fase se definieron los objetos lógicos del sistema web SISMOVAC, que después fueron implementados en un lenguaje de programación orientado a objetos. En esta fase se llevaron a cabo representaciones de las estructuras de datos del programa, de la interfaz y detalles procedimentales tomados de la especificación de requisitos del sistema.

El diseño del software SISMOVAC se resume en los siguientes pasos: 1. Diseño lógico para la comprensión de los objetos del negocio y sus servicios, la identificación de las dependencias entre objetos, la definición de las interfaces y la revisión del contenido de la base de datos, usando diagramas UML (Lenguaje de modelamiento unificado, por sus siglas en inglés). 2. Construcción del modelo entidad relación para la base de datos, estableciendo aspectos físicos de ella como los rangos y longitudes de cada campo. 3. Diseño arquitectónico para identificar los subsistemas y su infraestructura de control e intercomunicación de datos. 4. Definición de la interfaz de usuario y el diseño de ayudas, como se observa en la Fig. 3.

En la fase de diseño también se construyó el modelo de diseño donde se realizó una formalización al modelo de análisis obtenido en la fase anterior obteniendo como resultados especificaciones detalladas de todos los objetos, incluyendo sus operaciones y atributos como requisitos de rendimiento, necesidades de tiempo real, concurrencia y manejo de bases de datos.

Basados en las fases previas se realizaron las actividades del diseño de modelo de datos y la generación de prototipos de la interfaz gráfica de la aplicación. De esta manera se exploró y se diseñó la arquitectura tecnológica del sistema como se muestra en la Fig. 4, sirviendo como base para la evaluación de rendimiento y espacio para pruebas de redundancia e inconsistencias.

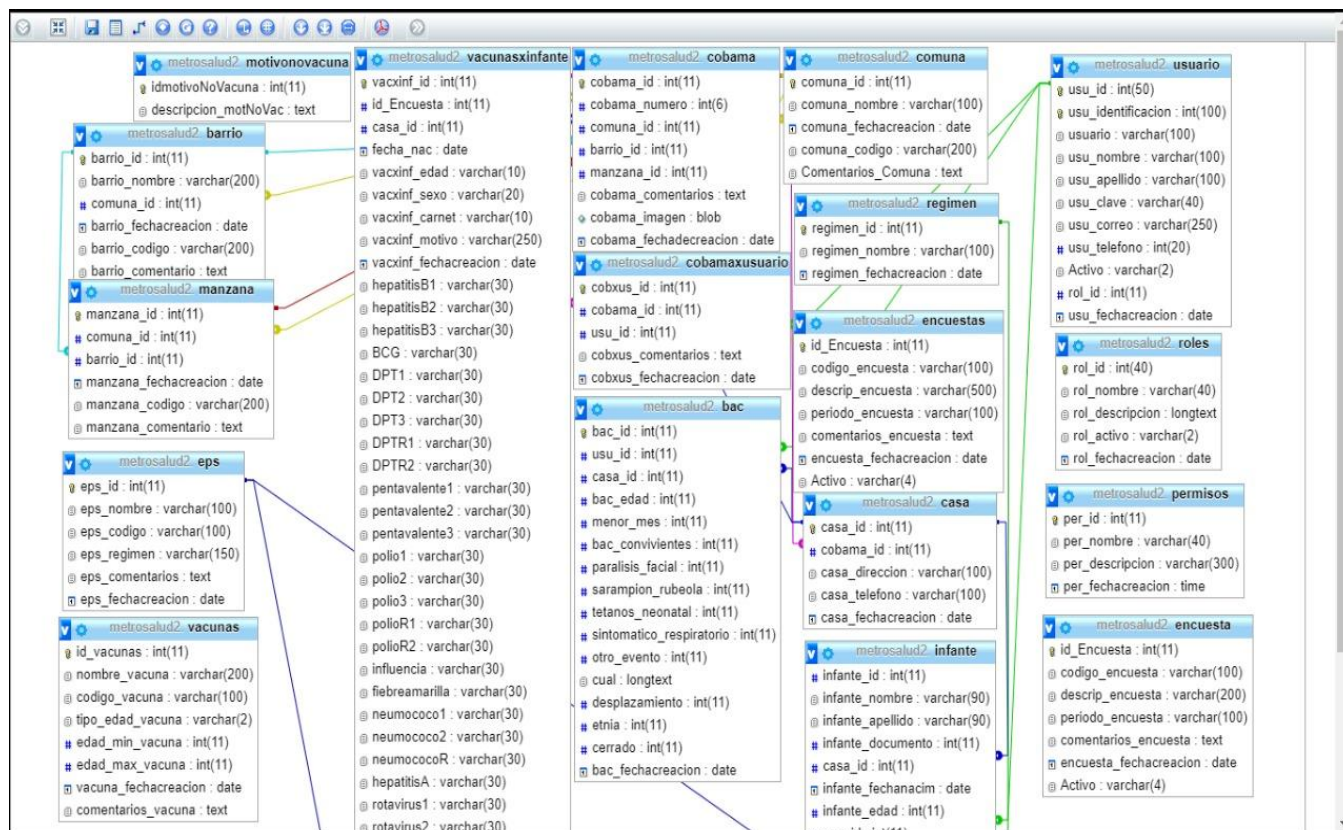


Fig. 3. Diseño de la base de datos del sistema Sismovac.

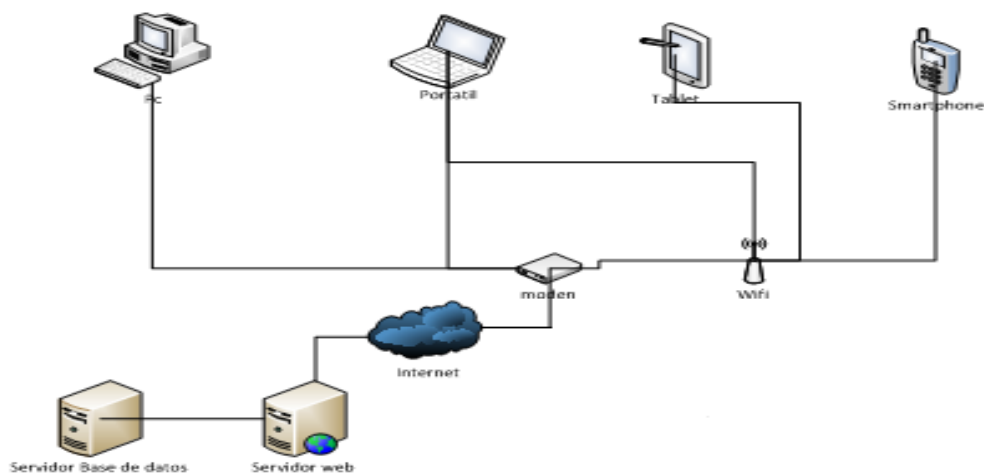


Fig. 4. Diseño Arquitectónico del Sistema Sismovac.

Se transformó el análisis a una arquitectura particular y detallada del procedimiento de todos los requisitos del sistema, donde las condiciones dadas durante el análisis se reemplazaron por requisitos del ambiente de implantación particular, contestando la pregunta del ¿cómo? del sistema.

Para el diseño del sistema web se utilizó Dreamweaver CS3. Esta es una herramienta que

sirve para agregar diseño y funcionalidad a las páginas web, también se usó el *Framework Bootstrap* al igual que el *Plugin JQuery* que permite crear interfaces web con CSS y JavaScript, cuya particularidad es la de adaptar la interfaz del sitio web al tamaño del dispositivo en que se visualice ya sea en *smartphones* o en *tabletas*.

2.3 Fase de implementación

Después de realizar el diseño del software, se pasó a ejecutar la codificación de este. El diseño de objetos se convirtió en el código de la fuente de la aplicación, a su vez cada una de estas fases se dividió en tareas como modelos de objetos dinámicos y funcionales, adaptándolos al lenguaje de programación y a la base de datos de acuerdo a la especificación del diseño y según las propiedades del lenguaje de implementación y base de datos que se eligió para trabajar.

La fase de codificación del sistema web fue implementada siguiendo los lineamientos dados por el área de TI del municipio de Medellín; como fue el lenguaje de programación para el desarrollo del proyecto que debería de ser en *Java Web* combinado con Javascript, para la base de datos se usó MySQL, las interfaces de los usuarios fueron diseñadas en ambiente *Web* como Html5 (Siglas en inglés de *Hyper Text Markup Language*, versión 5) y Dreamweaver CS3 (versión 3). Se eligió una arquitectura de software basada en *Web* para maximizar la accesibilidad y reducir al mínimo los requisitos de hardware del usuario final y del software del sistema operativo.

2.4 Fase de pruebas

En esta fase se migró la información que había en la base de datos sistema anterior y se copió en la base de datos de SISMOVAC. Después de tener datos reales en el sistema se realizaron pruebas que garantizaron eficientemente el cumplimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación y la calidad del sistema desarrollado. Durante esta fase se realizaron diferentes pruebas al sistema SISMOVAC como fueron: pruebas de funcionalidades, pruebas de seguridad, pruebas de experiencia de usuario, pruebas de resistencia y por último pruebas de compatibilidad, estas pruebas se hicieron por medio de verificaciones, validaciones y aplicando técnicas de regresión, operación, rendimiento, sobrecarga [14], [15], entre otras, como se aprecia en la Fig. 4.

3 RESULTADOS Y ANÁLISIS

El sistema web SISMOVAC se implementó en 6 meses basados en la necesidad tecnológica que existía en el área de vacunación del municipio de Medellín, donde se presentaban problemas con la captura y recolección de la información del plan de vacunación de la ciudad de Medellín. Este problema se presentaba desde hace varios años que adquirieron un software para gestionar la información

de las encuestas y que tenía problemas con el diseño de la base de datos.



Fig. 4. Pruebas para el desarrollo de un software.

Lo primero que se hizo fue analizar la calidad de la información del sistema que estaban usando actualmente y se comprobó que no era confiable porque se tomaron los resultados de varias encuestas y se sacaron los informes correspondientes y se comprobó que los resultados de los informes no eran reales porque la información que se guardaba de las encuestas no coincidía con la información que debería salir en los informes. La aplicación SISMOVAC desarrollada en este proyecto cumple con el objetivo principal, mejorando el proceso de la captura y gestión de la información y también en la generación de los reportes la información que muestra es confiable para la toma de decisiones.

Como resultado se obtuvo SISMOVAC una aplicación web para gestionar la información del plan de vacunación. Para la captura de la información el sistema genera una encuesta donde se registra toda la información de los niños y sus vacunas. La encuesta está dividida en 3 partes, en la primera parte se registra la información relacionada con la encuesta, en la segunda parte de la encuesta se almacena la información básica del niño y la tercera parte de la encuesta se almacena la información del plan de vacunación del niño. Después de guardar la encuesta, esta puede ser consultada para su actualización o se puede eliminar si hay algún error. El sistema web también tiene un módulo de Reportes, el cual genera 5 reportes que son: los infantes encuestados, distribución de la tenencia de carnet por grupos de edad, población encuestada por grupos de edad, zona y comuna, y vacunas por infante. La información de los reportes se puede ver directamente en el sistema y también se puede visualizar en gráficas o exportar a Excel.

A continuación se muestra de forma general las características principales del aplicativo desarrollado.

3.1 Registro en el sistema

Para usar el sistema web SISMOVAC, el usuario primero debe registrarse, esto consiste en llenar un formulario con algunos datos básicos, como se muestra en la Fig. 5.

Fig. 5. Imagen del sistema SISMOVAC para el registro de usuario.

3.2 Acceso

Luego del registro, el usuario puede tener acceso a la aplicación. El acceso al sistema SISMOVAC, se debe hacer desde un navegador de internet como: Mozilla Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, Opera, Netscape, entre otros. En la barra de direcciones se digita www.sismovac.com.co. La Fig. 6 es una imagen de una captura de pantalla en la cual se observa el formato de ingreso donde se puede acceder al aplicativo.

Fig. 6. Imagen del sistema SISMOVAC para el ingreso a la aplicación.

3.3 Inicio

Luego que el usuario autorizado ingresa al sistema, se observa un menú que se despliega en la parte izquierda de la pantalla y que contiene las siguientes opciones: Gestión Encuestas, Gestión de Usuarios, Gestión de EPS, Gestión de Manzanas, Gestión de Casas, Gestión Registro COBAMA, Gestión Cobama/ Usuario, Gestión Encuesta Niños e Informes, como se ve en la Fig. 7.

Fig. 7. Imagen del sistema SISMOVAC al inicio de la aplicación.

3.4 Opciones del menú

3.4.1 Gestión de encuestas

Esta opción le permite al usuario registrar los datos que van a identificar la encuesta. Estos se refieren al código, descripción, período y comentarios de esta, como se ve en la Fig. 8.

Fig. 8. Imagen del sistema SISMOVAC para registrar una nueva encuesta.

3.4.2 Gestión de encuestas niños

En esta opción se almacenan los datos básicos del niño y después se da clic en el botón Generar Encuesta, como se ve en la Fig. 9.

Fig. 9. Imagen del sistema SISMOVAC para el registro de los datos del niño.

Una vez son registrados los datos del niño, el sistema genera la encuesta sobre el plan de vacunación, como se ve en la Fig. 10.

Vacuna	Dosis	SI/NO	Fecha vacuna	Motivo no vacuna
Hepatitis B	Primera			
	Segunda			
	Tercera			
Difteria	Primera			
	Segunda			
	Tercera			
	Cuarta			
Pentavalente	Primera			
	Segunda			
	Tercera			
	Cuarta			

Fig. 10. Imagen del sistema SISMOVAC, encuesta donde se registra el plan de vacunación del niño.

Después de realizada la encuesta, el usuario puede consultarla y revisarla, también tiene la opción de Eliminarla como se muestra en la Fig. 11.

Fig. 11. Imagen del sistema SISMOVAC, revisión de encuestas registradas.

3.4.3 Informes

En esta opción, el usuario podrá consultar cinco diferentes tipos de reportes: los infantes encuestados, distribución de la tenencia de carnet por grupos de edad, población encuestada por grupos de edad, zona y comuna, y vacunas por infante, como se ve en las Fig. 12 y 13. La información de los reportes también se puede visualizar en gráficas o exportar a Excel.

Fig. 12. Imagen del sistema SISMOVAC, informe de una encuesta, zona y comuna de los encuestados.

Fig. 13. Imagen del sistema SISMOVAC, informe de una encuesta, vacunas por infante y datos del niño encuestado.

4 TRABAJO FUTURO

El principal objetivo futuro que se plantea es obtener resultados cuantitativos de la implementación y operación real del software y realizar evaluaciones técnicas y económicas, y tomas de tiempo, de este modo categorizar el nivel de aceptación y visto bueno por parte de la entidad.

Dentro de los trabajos futuros en este proyecto, pueden destacarse varias vertientes: una de ellas es la mejora de la interfaz gráfica, con ayuda de una persona especialista es posible lograr un acabado visual más profesional. Otro de los aspectos a mejorar es el de la aplicabilidad, en la actualidad el programa está diseñado para el uso del personal de vacunación del municipio de Medellín; sin embargo, se podría actualizar para que los usuarios (padres de los niños vacunados) puedan consultar su historial de vacunación. Para lograrlo, se debe implementar una capa de seguridad más exhaustiva.

5 CONCLUSIONES

Se logró diseñar y desarrollar una herramienta segura y confiable capaz de gestionar la información correspondiente al plan de vacunación del municipio de Medellín, denominada SISMOVAC, su principal objetivo es la captura de la información por medio de una encuesta desde la fuente (niño) y luego dará como resultado unos indicadores y unos reportes, que son esenciales para la toma de decisiones de forma asertiva.

Para el desarrollo del sistema web fue crucial llevar a cabo un análisis de las necesidades y oportunidades en el área de vacunación que resultó de las entrevistas y reuniones con el personal encargado de esta área, por lo tanto, se logró especificar los requisitos mínimos que debía tener la aplicación. El

proceso de desarrollo se llevó a cabo teniendo en cuenta el ciclo de vida del software que permitió adaptarse a las reglas de negocio y factibilidades tecnológicas con el fin de garantizar un proceso sistemático.

El tiempo de implementación del sistema SISMOVAC fue en 6 meses, pero gracias a ello se obtuvo un sistema que se caracteriza porque los costos de mantenimiento son muy bajos, permite la optimización de procesos del área de vacunación del municipio de Medellín porque es un complemento eficaz para el proceso de recolección y análisis de información organizacional.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al aprendiz David Muñoz Mazo del programa tecnólogo en Análisis y Desarrollo de sistemas de información, integrante del semillero de investigación BIOMATIC, que ejecutó este proyecto; a la instructora Margarita María Álvarez del mismo programa de formación y asesora del proyecto; al Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación SENNOVA que motiva la ejecución de proyectos de investigación y en particular para el área de epidemiología del municipio de Medellín por permitir conocer sus procesos, brindar el apoyo y la información necesaria para el desarrollo del proyecto, logrando así un trabajo interdisciplinario y al mismo tiempo interinstitucional.

REFERENCIAS

- [1] O. Ianni, *La sociedad global*, Siglo XXI. México D.F., 1998.
- [2] K. C. Laudon and J. P. Laudon, *Sistemas de información gerencial*. México: Pearson education, 2012.
- [3] L. Arteaga, "Importancia de los sistemas de soporte a la decisión," 2004. [Online]. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/importancia-sistemas-soporte-decision/>. [Acceso: 22-Sep-2016].
- [4] V. W. Sanchez, E. L. Hung, K. C. Díaz, and I. D. Zapata, "Automatización de datos para uso de estudiantes del Sistema de Información en Salud," *MEDISAN*, vol. 17, no. 2, 2013.
- [5] M. de los Ángeles López, D. Ester Albanese, and M. Analía Sánchez, "Gestión de riesgos para la adopción de la computación en nube en entidades financieras de la República Argentina," *Contaduría y Adm.*, vol. 59, no. 3, pp. 61–88, Oct. 2014.
- [6] Ó. Ávila, "Computación en la nube," *ContactoS*, vol. 80, pp. 45–52, 2011.

- [7] J. Tahuiton, "Arquitectura de software para aplicaciones Web," Instituto Politécnico Nacional, 2011.
- [8] ORACLE, "Gestión de procesos de negocio, arquitectura orientada a servicios y web 2.0 ¿transformación de negocios o problemática global?" ORACLE, pp. 1–26, 2008.
- [9] E. Oviedo and A. Fernández, *Tecnologías de la información y la comunicación en el sector salud: oportunidades y desafíos para reducir inequidades en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: CEPAL, 2012.
- [10] A. Weitzenfeld, "Desarrollo de Software Orientado a Objetos," in *Ingeniería de software orientado a objetos*, Thomson, 2004, pp. 1–46.
- [11] F. J. García and C. Pardo, "Introducción al análisis y diseño orientado a objetos." [Online]. Disponible en: [https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/265/1/ADO O.pdf](https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/265/1/ADO_O.pdf). [Acceso: 08-Sep-2016].
- [12] I. Blanco and M. A. Almudéver, "Modelado de aplicaciones Web mediante UML," *Facultad de informática - Universidad Politécnica de Valencia*. [Online]. Disponible en: https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEeeQmcDTAhVCOSYKHQ9tDmoQFggjMAA&url=http%3A%2F%2Fusers.dsic.upv.es%2Fasignaturas%2Ffacultad%2Fisi%2Ftrabajos%2F182000.doc&usq=AFQjCNHTpGVGP3qW--k5jmlMjWi8_5pWwQ&sig2=8qE320uk29S-5AfSUZ8pvA. [Acceso: 22-Oct-2016].
- [13] R. Marmolejo, "Aplicación Web con UML." [Online]. Disponible en: <https://blogricardo.files.wordpress.com/2008/11/trabajo.pdf>. [Acceso: 15-Sep-2016].
- [14] It-Mentor, "Pruebas de software." [Online]. Disponible en: <http://materias.fi.uba.ar/7548/PruebasSoftware.pdf>. [Acceso: 20-Sep-2016].
- [15] J. H. Abad, "Tipos de pruebas de software," *Ingeniería de software*, 2005. [Online]. Disponible en: <http://ing-sw.blogspot.com.co/2005/04/tipos-de-pruebas-de-software.html>. [Acceso: 10-Oct-2016].